

PENGARUH PENCAHAYAAN TERHADAP KINERJA SEGMENTASI

Iman H. Kartowisatro

Computer Engineering Department, Faculty of Engineering, BINUS University
Jln. K.H. Syahdan No. 9, Palmerah, Jakarta Barat 11480
imanhk@binus.edu

ABSTRACT

Light intensity may affect the image quality of an object that can cause barriers in doing preprocessing to improve the image quality of a digital image. Furthermore, this would also be an impact on subsequent processes, such as sorting images according to the needs. Light intensity influences the reflection of light which translates into an image. This gives an impact on successful segmentation process. Examples of the success and failure of segmentation are presented in this paper.

Keywords: illumination, segmentation, probability density function

ABSTRAK

Intensitas cahaya dapat memengaruhi kualitas gambar sebuah objek yang dapat menimbulkan hambatan di dalam melakukan preprocessing untuk memperbaiki kualitas gambar dari sebuah citra digital. Lebih lanjut, hal ini akan dapat pula berdampak pada proses selanjutnya, misalnya memilah gambar sesuai dengan kebutuhan. Intensitas cahaya mempengaruhi pantulan cahaya yang diterjemahkan ke dalam sebuah citra. Hal ini memberikan dampak pada keberhasilan proses segmentasi. Contoh keberhasilan dan kegagalan segmentasi disampaikan dalam makalah ini.

Kata kunci: pencahayaan, segmentasi, probability density function

PENDAHULUAN

Thresholding dan *edge detection* merupakan proses klasik yang terus dikembangkan untuk melakukan ekstraksi dan analisis citra (Kaur, Agrawal, & Vig, 2012). Keduanya merupakan salah satu aspek penting segmentasi gambar yang diutamakan untuk fitur ekstraksi, sistem pengenalan gambar, dan juga untuk menganalisis gambar. Teknik ini membantu dalam *extracting* bentuk dasar dari suatu gambar. Segmentasi dengan pendekatan *adaptive thresholding* untuk memperoleh informasi tepi dari sebuah objek dilakukan dengan membandingkannya terhadap metode Sobel dan Canny (Kaushal, Singh, Singh, 2010). Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa metode *Adaptive Thresholding* lebih baik dibandingkan metode Sobel dan Canny. Namun demikian, metode *Adaptive Thresholding* membutuhkan waktu komputasi yang lebih lama.

Dalam sebuah lingkungan yang kompleks, proses segmentasi untuk melakukan *extraction* dan *classification* terhadap sebuah objek dapat dilakukan secara visual dan fisik (Almaddah, Mae, Ohara. Takubo & Arai, 2011). Penelitian ini memberikan perhatian pada keberhasilan segmentasi terhadap pengaruh pencahayaan ganda yang memiliki panjang gelombang berbeda. Dengan melakukan pengamatan terhadap reflektifitas dan arah bayangan, objek pada latar depan dapat dipisahkan. Sehingga selain parameter visual, pada kegiatan ini juga diperkenalkan parameter fisik yang berupa *static electricity charge*. Penelitian untuk melakukan proses segmentasi dalam kondisi yang berbeda dilakukan dengan pencahayaan yang dekat dengan objek dalam pengamatan (Takahiro & Sato, 2006). Dengan jarak pencahayaan yang dekat, maka sistem ini sensitif terhadap arah dari sumber cahaya yang ada.

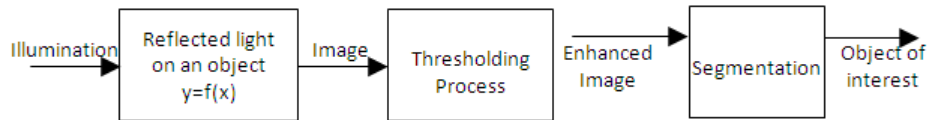
Berdasarkan penjelasan tersebut, dari berbagai teknik yang ada pencahayaan memberikan pengaruh yang mendasar kepada hasil dari pengolahan citra, baik untuk kebutuhan pengenalan objek maupun untuk aplikasi yang lebih lanjut seperti *visual servoing*. Oleh karenanya kontribusi dan pengaruh dari pencahayaan perlu dilakukan evaluasi yang lebih mendalam.

Kegiatan ini merupakan kegiatan awal dari penelitian mandiri yang berjudul Pengembangan Sistem Deteksi Visual dengan melibatkan mahasiswa Dini Pratiwi, Alviewn Pemana Putra, dan Priyankah Hartawan Sim. Proses segmentasi merupakan yang yang mendasar dan dibutuhkan dalam mengembangkan system deteksi ini. Dalam tahap awal ini, dilakukan pengamatan terhadap pengaruh cahaya kepada kinerja segmentasi terhadap citra sebuah objek statis yang diperoleh dari sebuah kamera dengan sudut pengambilan gambar yang tetap.

METODE

Rancangan Sistem

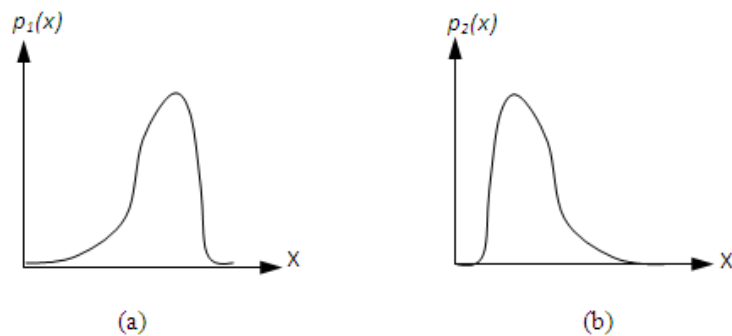
Dalam membangun sistem berbasis *computer vision*, maka proses yang terjadi dimulai dari adanya pencahayaan (*illumination*) yang merupakan pengembangan dari kegiatan yang lampau (Kartowisastro, 2013) dan dapat digambarkan sebagai berikut.



Gambar 1 Model Proses Computer Vision

Citra yang timbul sebagai akibat dari cahaya yang dipantulkan oleh sebuah objek selanjutnya ditangkap oleh kamera dan diterjemahkan ke dalam sebuah citra digital yang setiap pixel memiliki level intensitasnya sendiri. Dalam perancangan ini, maka sebuah citra memungkinkan untuk memiliki level intensitas sebanyak 256 buah (level 0-level 255). Citra yang diperoleh perlu diperbaiki melalui *thresholding* process sehingga dapat dihasilkan sebuah citra yang lebih informatif. Citra yang telah melalui proses *thresholding* kemudian memasuki tahap lanjut (*high level process*) sesuai kebutuhan, antara lain *segmentation* dan *recognition*. Gambar 1 menunjukkan bahwa proses segmentasi berawal dari *illumination process*.

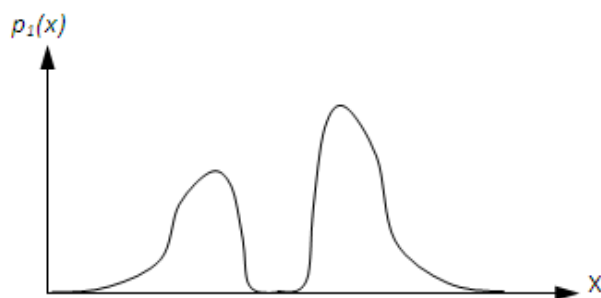
Jumlah pixel yang memiliki level intensitas tertentu di dalam sebuah citra dapat dinyatakan dalam sebuah *probability density function*, seperti Gambar 2 berikut.



Gambar 2 *Probability Density Function (pdf)* dari (a) citra terang dan (b) citra gelap

Di dalam sebuah citra digital, maka *probability density function* dapat dinyatakan sebagai sebuah histogram yang memberikan informasi dari banyak munculnya pixel dengan intensitas tertentu.

Gambar 3 memperlihatkan sebuah citra dalam kondisi ideal yang memberikan 2 buah informasi utama, yaitu objek dan latar belakang, masing-masing dengan probabilitas P_1 dan P_2 .



Gambar 3 Citra Ideal

Maka jika terdapat *Gaussian noise* yang mengganggu citra tersebut, *probability density function* dari keseluruhan citra yang terjadi dapat dinyatakan sebagai berikut (Gonzalez & Wintz, 1987),

$$p(x) = P_1 p_1(x) + P_2 p_2(x) \dots\dots\dots (1)$$

$$p(x) = \frac{P_1}{\sqrt{2\pi}\sigma_1} \exp\left[-\frac{(x-\mu_1)^2}{2\sigma_1^2}\right] + \frac{P_2}{\sqrt{2\pi}\sigma_2} \exp\left[-\frac{(x-\mu_2)^2}{2\sigma_2^2}\right] \dots\dots\dots (2)$$

dengan μ_1 dan μ_2 adalah nilai rata-rata *intensity level*, sedangkan σ_1 dan σ_2 merupakan *standard deviation* terhadap nilai rata-rata. Dengan demikian constraint yang terjadi adalah:

$$P_1 + P_2 = 1 \dots\dots\dots (3)$$

Probability diinterpretasikannya objek sebagai latar belakang (*error*) dapat dinyatakan sebagai

$$E_1(t) = \int_{-\infty}^t p_2(x) dx, \dots\dots\dots (4)$$

Sedangkan *probability* diinterpretasikannya latar belakang sebagai objek (*error*) dapat dinyatakan sebagai:

$$E_2(t) = \int_{-\infty}^t p_1(x) dx \dots\dots\dots (5)$$

Secara keseluruhan maka *probability* dari *error* yang mungkin terjadi adalah:

$$E(t) = P_2 E_1(t) + P_1 E_2(t) \dots\dots\dots (6)$$

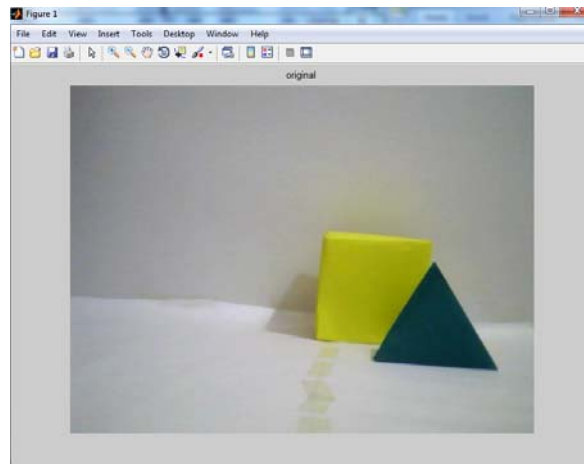
Dengan melihat persamaan tersebut, dapat terlihat bahwa terdapat kondisi untuk memperoleh nilai optimal *threshold* (ambang batas optimal), yang diperoleh melalui diferensiasi $E(t)$ terhadap t . Dengan berasumsi *image* yang dibentuk oleh pantulan cahaya merupakan sebuah fungsi linear $y=f(x)$, maka kondisi terdapatnya nilai optimal *threshold* dapat diperluas yaitu terdapatnya nilai pencahayaan optimal (*optimal illumination*).

Bergantung pada *objective function* yang merupakan keluaran dari *high level process* (dalam penelitian ini, keluaran *high level process* adalah keberhasilan proses segmentasi), maka dapat diperoleh *optimal threshold value* untuk setiap *objective function* yang berbeda. Segmentasi dengan pendekatan pembesaran wilayah (*region growing*) dalam sebuah citra digital dengan menggunakan 3x3 mask dilakukan dengan memperhatikan kondisi sebagai berikut. Pertama, pembesaran wilayah dilakukan dengan melakukan pengecekan setiap pixel terhadap 8 elemen sekitar (*8-neighbourhood*). Kedua, melakukan pengecekan jika pixel tersebut memiliki level homogenitas yang dapat diterima terhadap elemen sekitar. Ketiga, level homogenitas dapat ditentukan dengan melakukan perhitungan terhadap *mean* dan *standard deviation* dari pixel yang berada dalam 3x3 *mask*. Keempat, jika nilai *mean* atau *standard deviation* berada dalam batas toleransi, pixel yang berada dalam pengamatan dijadikan bagian dari wilayah yang dibesarkan (*region growing*).

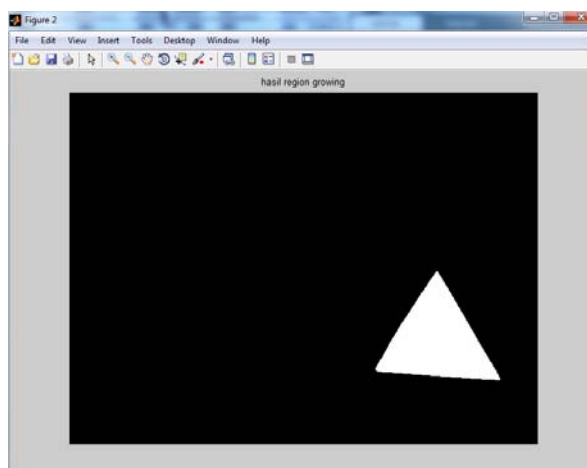
HASIL DAN PEMBAHASAN

Percobaan dilakukan bersama sekeolompok mahasiswa yang terlibat dalam penelitian ini. Pengambilan gambar dilakukan terhadap 2 buah objek (kubus dan limas segi tiga) yang berdekatan dengan menggunakan pencahayaan yang berbeda. Segmentasi selanjutnya dilakukan terhadap objek dengan intensitas pencahayaan tersebut. Cahaya yang dipantulkan oleh objek akan memberikan bentuk gambar yang dapat ditangkap oleh kamera. Dengan demikian, objek akan terlihat oleh kamera sebagai citra yang memiliki karakteristik berbeda untuk setiap jenis pencahayaan.

Percobaan dilakukan untuk mengetahui pengaruh pencahayaan terhadap kualitas hasil segmentasi dengan metode pembesaran wilayah (*region growing*). Dengan menggunakan kondisi pencahayaan yang cukup, maka kedua buah objek dapat terlihat dengan jelas seperti terlihat pada gambar 4(a).



(a) Citra asli hasil tangkapan kamera

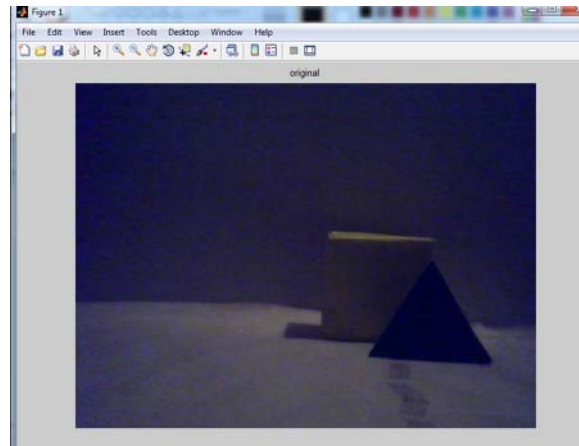


(b) Hasil Segmentasi

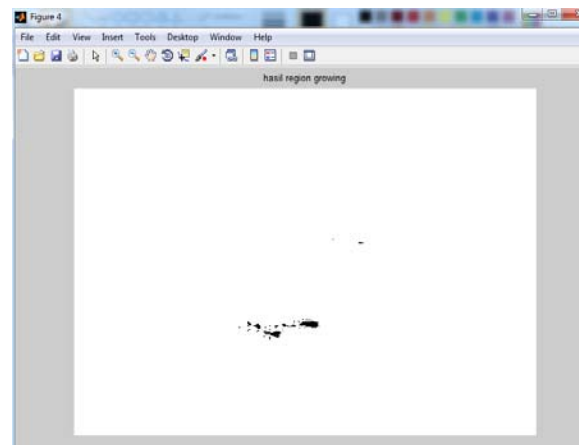
Gambar 4 Segmentasi dengan intensitas cahaya cukup

Kondisi yang menggunakan intensitas cahaya cukup akan sanggup memberikan kondisi pantulan cahaya dari masing-masing obyek akan menghasilkan histogram yang kontras, yaitu adanya sebuah lembah yang dalam. Dengan demikian akan diperoleh nilai *standard deviation* yang cukup besar dalam melakukan proses segmentasi sehingga proses pembesaran wilayah (*region growing*) dapat berjalan baik seperti terlihat pada gambar 4(b).

Selanjutnya dilakukan percobaan dengan menggunakan pencahayaan yang kurang yang berakibat pada kurang terlihatnya perbedaan dari kedua buah objek tersebut (Gambar 5).



(a) Citra asli hasil tangkapan kamera



(b) Segmentasi gagal

Gambar 5 Segmentasi dengan intensitas cahaya rendah

Kondisi yang menggunakan intensitas cahaya kurang akan memberikan kondisi pantulan cahaya dari masing-masing objek akan menghasilkan histogram yang tidak kontras, yaitu terdapatnya sebuah lembah yang dangkal atau dalam kondisi ekstrem tidak memiliki lembah sama sekali. Dengan demikian akan diperoleh nilai *standard deviation* yang tidak cukup besar dalam melakukan proses segmentasi sehingga proses pembesaran wilayah (*region growing*) gagal untuk dapat memberikan hasil.

Pengembangan model dari yang telah disampaikan dalam Gambar 1 perlu dilakukan untuk memperoleh hubungan yang lebih terstruktur dan terukur sejak objek ditangkap oleh kamera sampai proses segmentasi selesai dilakukan. Pemodelan akan dikembangkan untuk dapat memberikan informasi terhadap kaitan kuat pencahayaan (*lux*) dengan keberhasilan segmentasi.

SIMPULAN

Kegiatan penelitian ini merupakan kegiatan awal dari penelitian hibah mandiri Binus University: Pengembangan Sistem Deteksi Visual. Beberapa hal yang perlu dilakukan penajaman adalah pemodelan antara pengaruh pencahayaan, jarak dan sudut pengambilan gambar, dan persamaan yang menggambarkan proses segmentasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Almaddah, A., Mae, Y., Ohara, K., Takubo, T., & Arai, T. (2011). Visual and Physical Sementation of Novel Objects. *International Conference on Intelligent Robots and Systems, Sept 25-30*, 807-812. San Francisco, CA, USA.
- Gonzalez, R.C., & Wintz, P. (1987). *Digital Image Processing*. USA: Addison Wesley.
- Kartowisastro, I. H. (2013). Pengaruh pencahayaan terhadap kinerja penentuan posisi objek. Submitted for Binus Journal.
- Kaur, J., Agrawal, S., & Vig, R. (2012). A comparative analysis of thresholding and edge detection segmentation techniques. *International Journal of Computer Applications*, 39(15).
- Kaushal, M., Singh, A., & Singh, B. (2010). Adapative thresholding for edge detection in grayscale images. *International Journal of Engineering Science and Technology*, 2(6), 2077-2082.
- Takahiro, O., Sato, Y. (2006). Effects of image segmentation for approximating object appearance under near lighting. *ACCV*, 764-775, Springer-Verlag.